

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

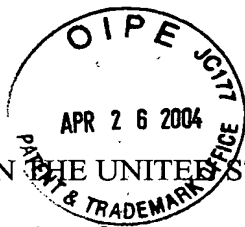
Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**



PATENT APPLICATION

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re the Application of

Shuichi OKAWA et al.

Application No.: 10/721,418

Filed: November 26, 2003

Docket No.: 117761

For: MAGNETIC RECORDING MEDIUM AND MAGNETIC RECORDING DEVICE

CLAIM FOR PRIORITY

Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

Sir:

The benefit of the filing date of the following prior foreign application filed in the following foreign country is hereby requested for the above-identified patent application and the priority provided in 35 U.S.C. §119 is hereby claimed:

Japanese Patent Application No. 2002-344406 filed on November 27, 2002

In support of this claim, a certified copy of said original foreign application:

☒ is filed herewith.

It is requested that the file of this application be marked to indicate that the requirements of 35 U.S.C. §119 have been fulfilled and that the Patent and Trademark Office kindly acknowledge receipt of this document.

Respectfully submitted,

James A. Oliff
Registration No. 27,075

Thomas J. Pardini
Registration No. 30,411

JAO:TJP/amo

Date: April 26, 2004

OLIFF & BERRIDGE, PLC
P.O. Box 19928
Alexandria, Virginia 22320
Telephone: (703) 836-6400

**DEPOSIT ACCOUNT USE
AUTHORIZATION**

Please grant any extension
necessary for entry;
Charge any fee due to our
Deposit Account No. 15-0461

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 2 年 1 1 月 2 7 日
Date of Application:

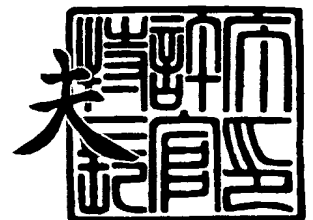
出 願 番 号 特 願 2 0 0 2 - 3 4 4 4 0 6
Application Number:
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 2 - 3 4 4 4 0 6]

出 願 人 T D K 株 式 会 社
Applicant(s):

2 0 0 4 年 1 月 6 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



出証番号 出証特 2 0 0 3 - 3 1 0 8 6 6 3

【書類名】 特許願

【整理番号】 P04315

【提出日】 平成14年11月27日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G11B 5/00

H01F 10/26

【発明者】

【住所又は居所】 東京都中央区日本橋一丁目 1 3 番 1 号 ティーディーケ
イ株式会社内

【氏名】 大川 秀一

【発明者】

【住所又は居所】 東京都中央区日本橋一丁目 1 3 番 1 号 ティーディーケ
イ株式会社内

【氏名】 諏訪 孝裕

【特許出願人】

【識別番号】 000003067

【氏名又は名称】 ティーディーケイ株式会社

【代理人】

【識別番号】 100088155

【弁理士】

【氏名又は名称】 長谷川 芳樹

【選任した代理人】

【識別番号】 100092657

【弁理士】

【氏名又は名称】 寺崎 史朗

【選任した代理人】

【識別番号】 100108213

【弁理士】

【氏名又は名称】 阿部 豊隆

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 014708

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 磁気記録媒体及び磁気記録装置

【特許請求の範囲】

【請求項1】 Ag, Au, Pt, Pd, Ru, Cuからなる群から選択される少なくとも1つの金属を含有するシード層と、

前記シード層上に形成された磁気記録層と、を備え、

前記磁気記録層は、Co, Ni, Feからなる群から選択される少なくとも1つの金属を含有する遷移金属元素層及びPt, Pdからなる群から選択される少なくとも1つの金属を含有する白金族元素層を含む積層体層を複数有すると共に、前記積層体層間にAg, Au, Ru, Cuからなる群から選択される少なくとも1つの金属を含有する貴金属層を有し、

前記磁気記録層における前記貴金属層の厚みの総和をYとし、前記シード層の厚みをXとすると、

$0 < Y/X \leq 1$ なる関係式を満たすことを特徴とする磁気記録媒体。

【請求項2】 前記磁気記録層は、前記貴金属層を複数有することを特徴とする、請求項1に記載の磁気記録媒体。

【請求項3】 前記積層体層と前記貴金属層とは交互に複数回積層されていることを特徴とする、請求項2に記載の磁気記録媒体。

【請求項4】 前記積層体層は、前記遷移金属元素層と前記白金族元素層とが複数回交互に積層されてなることを特徴とする、請求項1～3の何れか一項に記載の磁気記録媒体。

【請求項5】 前記貴金属層の各々の厚みは1nm以下であることを特徴とする、請求項1～4の何れか一項に記載の磁気記録媒体。

【請求項6】 前記シード層の厚みXは、1nm以上であることを特徴とする、請求項1～5の何れか一項に記載の磁気記録媒体。

【請求項7】 請求項1～6の何れか一項に記載の磁気記録媒体と、前記磁気記録媒体への情報の書込及び前記磁気記録媒体からの情報の読込を行う磁気ヘッドと、を備えたことを特徴とする磁気記録装置。

【発明の詳細な説明】

【 0 0 0 1 】**【発明の属する技術分野】**

本発明は、情報を磁氣的に記録可能な磁気記録媒体およびこれを用いた磁気記録装置に関する。

【 0 0 0 2 】**【従来の技術】**

ハードディスク等の磁気記録装置の記録方式として、従来の長手記録方式よりもより高密度記録が可能な垂直記録方式が知られている。このような垂直記録方式に対応する磁気記録媒体として、保磁力や角型比が高く、かつ、高い垂直磁気異方性を有するC o / P t やC o / P d などの磁気記録層を磁気記録層として採用することが試みられている。これらの材料を用いることで、高密度化によって記録ビットが微細化することに伴う熱揺らぎの影響の増大に打ち勝つだけの高い垂直磁気異方性を記録層磁性膜に付与させることが可能となる。

【 0 0 0 3 】

例えば、C o 等の磁性層とP t 等の貴金属層とが交互に積層された多層膜において各層の膜厚や、膜厚比を制御したり、このような多層膜にA g 等の非磁性層を介在させて積層したりして、高保磁力高角型比を実現した磁気記録媒体が知られている（例えば、特許文献1 参照）。

【 0 0 0 4 】

また、金属や酸化物薄膜等の下地層上にC o 等の遷移金属層とP t 等の貴金属層とを交互に積層し、さらに所定の熱処理を施し、高保磁力、高角型比を実現した磁気記録媒体が知られている（例えば、特許文献2 参照）。

【 0 0 0 5 】

また、A g 等の遷移金属層の上下にP t 等の白金族層を有した第一の層と、C o を主体とする第二の層とを交互に積層した多層膜を有する磁気記録媒体も知られている（例えば、特許文献3 参照）。

【 0 0 0 6 】

さらに、単結晶M g O 基板上にC o / P d 多層膜を積層して磁気記録層を形成した磁気記録媒体（例えば、非特許文献1 参照）や、3 0 n m 程度の厚みのカー

ボン下地層上にC o / P d 多層膜を積層した磁気記録媒体（例えば、非特許文献 2 参照）や、面心立方構造を有する金属下地層上にC o B O / P d B O 多層膜を積層した磁気記録媒体（例えば、特許文献 4 参照）が知られている。

【特許文献 1】

特開平 5 - 6 7 3 2 2 号公報

【特許文献 2】

特開平 5 - 2 7 5 2 3 5 号公報

【特許文献 3】

特開平 5 - 1 5 1 6 3 1 号公報

【特許文献 4】

特開 2 0 0 2 - 2 5 0 3 2 号公報

【非特許文献 1】

大森広之、他 1 名、「単結晶M g O 基板上のC o / P d 人工格子膜の磁気特性」、日本応用磁気学会誌、2 0 0 2 年、第 2 6 巻、第 4 号、p 2 2 6 - 2 2 8

【非特許文献 2】

朝日透、他 4 名、「カーボン下地層を有するC o / P d 多層膜垂直磁気記録媒体の作製」、日本応用磁気学会誌、2 0 0 1 年、第 2 5 巻、第 4 - 2 号、p 5 7 5 - 5 7 8

【0 0 0 7】

【発明が解決しようとする課題】

今後のさらなる高密度記録に対応した磁気記録媒体を実現するには、これまで以上に媒体ノイズを低減させる必要がある。特に、ビット間遷移ノイズの低減は、垂直磁気記録媒体の媒体ノイズ低減において非常に有効であり、これの実現のためには磁性微粒子の結晶粒径の微細化、また、磁性微粒子間の磁氣的相互作用の低減が必要不可欠となる。しかしながら、従来の磁気記録媒体では、結晶粒径の微細化が十分ではない。また、磁氣的相互作用を低減しようとするとも保磁力が大きくなりすぎるという問題もある。保磁力が大きくなりすぎると書込磁気ヘッドでの磁気記録媒体への情報の記録が困難となる。

【0 0 0 8】

本発明は、上記課題に鑑みてなされたものであり、結晶粒径を小さくでき、かつ、保磁力が大きくなりすぎることなく磁性微粒子間の磁氣的相互作用を小さくできる磁気記録媒体およびこれを用いた磁気記録装置を提供することを目的とする。

【0 0 0 9】

【課題を解決するための手段】

本発明に係る磁気記録媒体は、A g, A u, P t, P d, R u, C uからなる群から選択される少なくとも1つの金属を含有するシード層と、シード層上に形成された磁気記録層と、を備え、磁気記録層は、C o, N i, F eからなる群から選択される少なくとも1つの金属を含有する遷移金属元素層及びP t, P dからなる群から選択される少なくとも1つの金属を含有する白金族元素層を含む積層体層を複数有すると共に、積層体層間にA g, A u, R u, C uからなる群から選択される少なくとも1つの金属を含有する貴金属層を有し、磁気記録層における貴金属層の厚みの総和をYとし、シード層の厚みをXとすると、 $0 < Y/X \leq 1$ となる関係式を満たすことを特徴とする。

【0 0 1 0】

本発明の磁気記録媒体によれば、結晶粒径を小さくできると共に、磁気記録層における磁性微粒子間の磁氣的な相互作用を十分低くしつつ、磁気記録層の保磁力を好適な範囲に維持できる。

【0 0 1 1】

ここで、磁気記録層は、貴金属層を複数有することが好ましい。

【0 0 1 2】

これによれば、磁気記録層中に貴金属層が複数介在するので、上記式を満たす範囲で各々の貴金属層の厚みを薄くできる。このため、貴金属層を挟む積層体層間における磁氣的な結合が分断されにくくなり、厚み方向に単磁区構造となりやすくなる。

【0 0 1 3】

このような、磁気記録媒体の具体的構成としては、積層体層と貴金属層とを交

互に複数回積層されたものがあげられる。

【0 0 1 4】

また、このような磁気記録媒体における積層体層の具体的構成としては、遷移金属元素層と白金族元素層とを複数回交互に積層したものがあげられる。

【0 0 1 5】

また、貴金属層の各々の厚みは 1 n m 以下であることが好ましい。

【0 0 1 6】

各々の貴金属層の厚みが 1 n m 以下であると、貴金属層を挟む積層体層間における磁気的な結合がより分断されにくくされ、厚み方向により単磁区構造となりやすい。

【0 0 1 7】

また、シード層の厚み X は、1 n m 以上であることが好ましい。

【0 0 1 8】

これによれば、シード層が磁気記録層の粒子成長の核としての役割を十分に果たす。

【0 0 1 9】

本発明に係る磁気記録装置は、上記何れかの磁気記録媒体と、磁気記録媒体への情報の書込及び磁気記録媒体からの情報の読込を行う磁気ヘッドと、を備えたことを特徴とする。

【0 0 2 0】

【発明の実施の形態】

以下、添付図面を参照しながら、本発明に係る磁気記録媒体の好適な実施形態について詳細に説明する。なお、図面の説明において、同一または相当要素には同一の符号を付し、重複する説明は省略する。

【0 0 2 1】

(第一実施形態)

図 1 は、第一実施形態の磁気記録媒体 1 0 0 の断面図である。磁気記録媒体 1 0 0 は、ガラス等により形成された基板 1 0 と、基板 1 0 上に形成され軟磁性材料を含む裏打層 6 と、裏打層 6 上に形成されたシード層 2 0 と、シード層 2 0 上

に形成された垂直磁気記録材料としての磁気記録層 2 5 と、を備えている。

【 0 0 2 2 】

裏打層 6 は、磁気記録層 2 5 への情報の書込時に記録ヘッドと磁気回路を構成する（詳しくは、後述）。

【 0 0 2 3 】

磁気記録層 2 5 は、積層体層 5 と、貴金属層 5 0 とが交互に複数回積層されて形成されている。ここで、シード層 2 0 と接するのは、貴金属層 5 0 でも、積層体層 5 でもよく、他の層を介してこれら貴金属層 5 0 や積層体層 5 がシード層 2 0 と接してもよい。

【 0 0 2 4 】

積層体層 5 は、遷移金属元素層 3 0 と、遷移金属元素層 3 0 上に積層された白金族元素層 4 0 と、により形成される。ここで、積層体層 5 の積層順はこれに限られず、白金族元素層 4 0 上に遷移金属元素層 3 0 が積層されていてもよい。

【 0 0 2 5 】

白金族元素層 4 0 は、P t , P d からなる群から選択される少なくとも一つの金属を含有する。また、遷移金属元素層 3 0 は、C o , N i , F e からなる群から選択される少なくとも一つの金属を含有する。

【 0 0 2 6 】

ここでは、特に、白金族元素層 4 0 として P d を用い、遷移金属元素層 3 0 として C o を用いることが好ましく、これにより磁気異方性が高くなる。

【 0 0 2 7 】

また、貴金属層 5 0 は、A g , A u , P t , P d , R u , C u からなる群から選択される少なくとも一つの金属を含有する。

【 0 0 2 8 】

白金族元素層 4 0 の厚み、遷移金属元素層 3 0 の厚みは、各々形成される磁気記録層 2 5 が垂直磁気異方性を呈することが可能な厚さとされる。例えば、白金族元素層 4 0 として P d を用い、遷移金属元素層 3 0 として C o を用いた場合には、P d を 0 . 8 n m 、C o を 0 . 1 n m とすることができる。

【 0 0 2 9 】

シード層 20 は、Ag, Au, Pt, Pd, Ru, Cu からなる群から選択される少なくとも一つの金属を含有する。シード層 20 は磁気記録層 25 の結晶粒子成長の核として機能し、結晶粒径を低下させる。結晶粒径の低下により媒体ノイズを低減できる。

【0030】

このような磁気記録層 25 は、シード層 20 上に、遷移金属元素層 30、白金族元素層 40、貴金属層 50 を順に複数回積層することにより形成できる。

【0031】

ここで、白金族元素層 40、遷移金属元素層 30、貴金属層 50 およびシード層 20 は、各々スパッタリング法等の薄膜形成方法によって形成できる。

【0032】

そして、本実施形態の磁気記録媒体 100 において、磁気記録層 25 における各貴金属層 50 の厚みの総和を Y とし、シード層 20 の厚みを X とするとき、

$$0 < Y/X \leq 1.0 \quad \dots \quad (1)$$

を満たすように、シード層 20 の厚みと、各貴金属層 50 の厚みおよび貴金属層 50 の積層回数と、が設定されている。

【0033】

ここで、磁気記録層 25 における積層体層 5 および貴金属層 50 の積層回数については、上記の関係式を満たす限り特に限定されないが、上記の関係式を満たす範囲で、貴金属層 50 を複数有することが好ましい。これによれば、磁気記録層 25 中に貴金属層 50 が複数介在するので、(1) 式を満たす範囲で各々の貴金属層 50 の厚みを薄くできる。このため、貴金属層 50 を挟む積層体層 5 間における磁気的な結合が分断されにくくなり、厚み方向に単磁区構造となりやすくなる。

【0034】

このような磁気記録媒体によれば、(1) 式を満たすようにシード層 20 の厚みと、各貴金属層 50 の厚みおよび貴金属層 50 の積層回数とが設定されているので、磁気記録層 25 の磁性微粒子間の磁気的相互作用を十分低下させることができ、さらに、磁気記録層 25 の保磁力が高くなりすぎることもない。ここで、

磁氣的相互作用とは、交換結合による相互作用を含む。

【0 0 3 5】

これにより、記録再生時におけるビット間遷移ノイズが低減されて記録密度を向上できるとともに、書込磁気ヘッドで好適に情報の記録ができる。

【0 0 3 6】

また、(1) 式を満たす範囲内では、 Y/X が小さくなると磁性微粒子間の磁氣的相互作用が小さくなる一方保磁力は増加する傾向を示し、 Y/X が大きくなると磁性微粒子間の磁氣的相互作用が大きくなる一方保磁力が減少する傾向を示す。このため、 Y/X を (1) 式の範囲内で調節することにより、磁性微粒子間の磁氣的相互作用と保磁力とを好適な値に設定することができる。たとえば、採用する記録ヘッドの能力に応じた保磁力を有し、かつ、磁氣的相互作用が十分に低下された磁気記録媒体を得ることができる。

【0 0 3 7】

さらに、磁気記録層 2 5 内に貴金属層 5 0 を備えているため、磁気記録層 2 5 における積層体層 5 の結晶粒径が小さくされる。これにより、さらに記録再生時におけるビット間遷移ノイズを低減させることができ、記録密度をより高くすることが可能となる。

【0 0 3 8】

ここで、シード層 2 0 の厚みは、(1) 式を満たすことに加えて、さらに、1 nm 以上とすることが好ましい。シード層 2 0 の厚みが薄すぎると磁気記録層 2 5 の結晶粒子成長の核としての役割を果たしにくくなる傾向がある。また、シード層 2 0 の厚みが厚すぎると、書込時に磁気記録層 2 5 を挟んで裏打層 6 と反対側に配置される記録ヘッドと裏打層 6 との間における実効記録磁界が低減されるので S/N 比が悪化する傾向がある。

【0 0 3 9】

また、貴金属層 5 0 の厚みは、(1) 式を満たした上で、さらに、1 nm 以下とすることが好ましい。貴金属層 5 0 が厚すぎると、特に貴金属層 5 0 の上下に接する積層体層 5 間の磁氣的な結合が分断されやすくなり磁気記録層 2 5 が膜厚方向に多磁区構造となる傾向がある。

【0 0 4 0】

また、磁気記録層 2 5 の全厚は、(1) 式を満たした上で、さらに、4 0 n m 以下、より好ましくは 3 0 n m 以下とすることが好ましい。磁気記録層 2 5 の厚みが厚くなりすぎると、磁気記録ヘッドと裏打層 6 との間の実効記録磁界が低減し安定した記録磁化状態が得られにくくなる傾向がある。

【0 0 4 1】

(第二実施形態)

次に、図 2 を参照して、第二実施形態に係る磁気記録媒体 2 0 0 について説明する。

【0 0 4 2】

本実施形態に係る磁気記録媒体 2 0 0 が第一実施形態の磁気記録媒体 1 0 0 と異なる点は、シード層 2 0 上に、積層体層 9 と貴金属層 5 0 とが交互に複数積層されている点である。ここで、シード層 2 0 と接するのは、貴金属層 5 0 でも、積層体層 9 でもよく、他の層を介してこれら貴金属層 5 0 や積層体層 9 がシード層 2 0 と接してもよい。

【0 0 4 3】

積層体層 9 は、白金族元素層 4 0 と、遷移金属元素層 3 0 とが、交互に複数回積層されて形成されている。積層回数は複数であれば特に限定されない。

【0 0 4 4】

白金族元素層 4 0、遷移金属元素層 3 0、貴金属層 5 0、シード層 2 0、裏打層 6、基板 1 0 は、第一実施形態と同様である。積層体層 9 の白金族元素層 4 0 と遷移金属元素層 3 0 との積層順は限定されない。

【0 0 4 5】

そして、本実施形態においても、シード層 2 0 の厚み、貴金属層 5 0 の積層回数、各々の貴金属層 5 0 の厚みは、磁気記録層 2 5 における前記貴金属層 5 0 の厚みの総和を Y とし、シード層 2 0 の厚みを X とするとき、(1) 式を満たすように設定されている。

【0 0 4 6】

このような磁気記録媒体 2 0 0 においても、第一実施形態と同様にシード層 2

0の厚みXと、貴金属層50の厚みの総和Yとが(1)式のように設定されることにより、第一実施形態と同様の作用効果を奏する。

【0047】

また、シード層20の厚み、貴金属層50の厚み、磁気記録層25の全厚に関するより好適な条件は、第一実施形態と同様である。

【0048】

次に、上述の実施形態にかかる磁気記録媒体を作製し、諸特性を調べた。

【0049】

まず、実施例1、2において、第一実施形態と同様の磁気記録媒体を作製した。

【0050】

(実施例1)

減圧雰囲気下で、ガラス基板上に、Agシード層を3.0nm成膜し、次に、Agシード層上に、Coを0.1nm、Pdを0.8nm、Coを0.1nm、Agを0.1nm、Pdを0.8nm、Coを0.1nm、Agを0.1nm、Pdを0.8nm各々積層した。さらに、この順番(Co/Pd/Co/Ag/Pd/Co/Ag/Pd)かつ各々の層の厚みを同じとして、積層をさらに8回繰り返した。最後に、Coを0.1nm、Pdを0.6nm積層した。Agシード層上に積層された磁気記録層の全厚は約26.8nmとなった。また、磁気記録層中のAg層の厚みの総和は1.8nmとなった。このとき、 $(Y/X) = (\text{磁気記録層中のAg層の厚みの総和} / \text{Agシード層厚み}) = 0.60$ となる。

【0051】

ここで、Agシード層や、Co, Pd, Ag層の成膜には、DCスパッタリング法を用い、スパッタ前真空到達度を 9×10^{-6} Paとして行った。また、Agシード層の成膜時電力を150W、成膜時雰囲気を2PaのArガスとし、Co層の成膜時電力を140W、成膜時雰囲気を0.3PaのArガスとし、Pd層の成膜時電力を36W、成膜時雰囲気を2PaのArガスとし、Ag層の成膜時電力を150W、成膜時雰囲気を2PaのArガスとした。

【0052】

(実施例 2、比較例 1)

A g シード層の厚みを 4.2 nm とする以外は、実施例 1 と同様にして、実施例 2 の磁気記録媒体を作製した。このとき、 $Y/X = 0.43$ となる。また、磁気記録層中の A g 層の厚みを 0.2 nm とする以外は実施例 1 と同様にして比較例 1 の磁気記録媒体を作製した。磁気記録層の全厚は 28.6 nm、磁気記録層中の A g 層の厚みの総和は 3.6 nm となり、 $Y/X = 1.2$ となる。

【0053】

さらに、実施例 3～5 において、第二実施形態と同様の磁気記録媒体を作製した。

【0054】

(実施例 3)

減圧雰囲気下で、ガラス基板上に、A g シード層を 3 nm 成膜した。その A g シード層上に次のような工程で磁気記録層を形成した。すなわち、A g シード層側から C o (0.1 nm) / P d (0.8 nm) となる積層体層を 7 層積層して積層構造体を形成し、その上に 0.5 nm の A g の貴金属層を形成した。さらに、同様の積層構造体と、同様の貴金属層とを交互に 2 回ずつ積層し、さらにその上に、A g シード層側から C o (0.1 nm) / P d (0.8 nm) となる積層体層を 6 層積層し、その上に、A g シード層側から C o (0.1 nm) / P d (0.6 nm) となる積層体層を 1 層積層した。A g シード層上に積層された磁気記録層の全厚は約 26.5 nm となった。また、磁気記録層中の A g 層の厚みの総和は 1.5 nm となった。 $Y/X = 0.5$ となった。スパッタリング条件等は実施例 1 と同様とした。

【0055】

(実施例 4～5)

貴金属層の厚みを 0.8 nm とする以外は実施例 3 と同様にして、実施例 4 の磁気記録媒体を作製し、貴金属層の厚みを 1.0 nm とする以外は実施例 3 と同様にして、実施例 5 の磁気記録媒体を作製した。実施例 4 の磁気記録媒体における磁気記録層の全厚は約 27.4 nm、磁気記録層中の A g 層の厚みの総和は 2.4 nm、 $Y/X = 0.8$ となった。実施例 5 の磁気記録媒体における磁気記録

層の全厚は約 2 8 . 0 n m、磁気記録層中の A g 層の厚みの総和は 3 . 0 n m となり、 $Y/X = 1 . 0$ となった。

【 0 0 5 6 】

(比較例 2 ~ 3)

また、貴金属層の厚みを 1 . 5 n m とする以外は実施例 3 と同様にして比較例 2 の磁気記録媒体を作製し、A g シード層の厚みを 2 . 0 n m にする以外は実施例 5 と同様にして比較例 3 の磁気記録媒体を作成した。比較例 2 の磁気記録媒体における磁気記録層の全厚は約 2 9 . 5 n m、磁気記録層中の A g 層の厚みの総和は 4 . 5 n m、 $Y/X = 1 . 5$ となった。比較例 3 の磁気記録媒体における磁気記録層の全厚は約 2 8 . 0 n m、磁気記録層中の A g 層の厚みの総和は 3 . 0 n m、 $Y/X = 1 . 5$ となった。

【 0 0 5 7 】

(比較例 4)

3 n m の A g シード層上に、C o を 0 . 1 n m と、P d を 0 . 8 n m との積層を合計 2 7 回行った。さらに、その上に C o を 0 . 1 n m、P d を 0 . 6 n m 積層し、比較例 4 の磁気記録媒体を作成した。積層時のスパッタリング条件は、上記実施例 1 と同様とした。比較例 3 の磁気記録媒体における磁気記録層中の A g 層の厚みの総和は 0 . 0 n m となり、 $Y/X = 0 . 0$ となった。

【 0 0 5 8 】

なお、実施例 1 ~ 5、比較例 1 ~ 4 において、C o 層と P d 層とを合わせた厚みは全て 2 5 n m とした。これらの各磁気記録媒体の条件等を図 3 に表にして示す。

【 0 0 5 9 】

このようにして得られた各磁気記録媒体の磁化曲線を V S M (Vibrating Sample Magnetometer) にて各々測定して保磁力 H_c を求めると共に、A F M で結晶粒径を測定し平均結晶粒径を各々得た。また、これらの磁気記録媒体の磁気記録層に垂直な方向の磁化曲線に基づいて、磁気記録層における磁性微粒子間の磁気的相互作用の強さの程度を示す相互作用パラメータ α を求めた。具体的には、図 4 に示すように、各々の垂直方向の磁化曲線の傾き、すなわち、 dM/dH を求

め相互作用パラメータ α とした。ここで、 $\alpha = 1$ の時は磁性微粒子間の磁氣的相互作用がないことを示し、 α が 1 より大きくなればなるほど磁性微粒子間の磁氣的相互作用が強いことを示す。これらの結果をさらに図 3 に示す。

【0060】

磁気記録層中に A g 層を含まない比較例 4 では、 α は十分に低いものの、保磁力 H_c が 601 kA/m となり大きすぎる。また、結晶粒径も 30 nm であり微細化が十分でない。

【0061】

また、 $Y/X > 1$ の条件で磁気記録層中に A g 層を導入した比較例 1 ~ 3 においては、A g 層の導入により保磁力 H_c が低下されるものの、 α が 1.5 を超えてしまい好適でない。

【0062】

これに対して、 $0 < Y/X \leq 1$ の条件で磁気記録層中に A g 層を導入した実施例 1 ~ 5 においては、 α が 1.5 以下とされつつ、保磁力 H_c が 520 kA/m 以下に抑えられており、垂直磁気記録媒体として好ましいことが確認された。なお、200 Gbps の高密度垂直記録を行うためには、 α を 1.5 以下とすることが好ましいとされている。

【0063】

なお、実施例 1 と 2 における傾向や、実施例 3 ~ 5 における傾向より明らかに、 Y/X が小さくなると α が小さくなる一方保磁力 H_c は増加する傾向を示し、 Y/X が大きくなると α が大きくなる一方保磁力が減少する傾向を示す。このため、 Y/X を調節することにより、 α と H_c とを好適な配分に設定することができる。

【0064】

また、実施例 1 ~ 5、比較例 1 ~ 3 に示すように、磁気記録層中において一对の積層体層に挟まれた A g 層を有する構成では、結晶粒径が 20 nm となり、比較例 4 のように磁気記録層中一对の積層体層に挟まれた A g 層を含まない場合に比して結晶粒径を減少させる効果がある。

【0065】

なお、実施例 1～5 において、保磁力 H_c は磁気記録媒体として要求される 280 kA/m (3.5 kOe) を越えているので問題はない。

【0066】

なお、本発明に係る磁気記録媒体は、上記実施形態に限定されるものではなく、種々の変形態様をとることが可能である。

【0067】

たとえば、上記実施形態では、貴金属層 50 を複数有しているが、これに限られず、積層体層 5 を複数有し、少なくとも一組の積層体層 5、5 同士の上に貴金属層 50 を備えていればよい。

【0068】

(第三実施形態)

次に、図 5 を参照して、本発明にかかる磁気記録装置 300 について説明する。本発明に係る磁気記録装置 300 は、上述の磁気記録媒体 100 と、この磁気記録媒体 100 への情報の書込と磁気記録媒体 100 からの情報の読み込みとを行う磁気ヘッド 400 と、を備えている。ここで、磁気記録媒体として、第一実施形態の磁気記録媒体 100 に代えて、第二実施形態の磁気記録媒体 200 を採用してもよい。

【0069】

磁気ヘッド 400 は、単磁極型の記録ヘッド 401 と、再生素子 402 と、シールド 403 とを備え、磁気記録媒体 100 の磁気記録層 25 側に面するように配置されている。

【0070】

記録ヘッド 401 は、第一磁極 401a と、第一磁極 401a に対して磁気記録媒体 100 の表面に沿って所定距離離間された第二磁極 401b と、磁気記録媒体 100 から所定距離離れた位置で第一磁極 401a と第二磁極 401b とを接続する接続部 401c と、接続部 401c 回りに巻き回された励磁コイル 404 と、により構成されている。

【0071】

第一磁極 401a で磁気記録媒体 100 と面する部分の当該磁気記録媒体 10

0 に平行な断面積は、第二磁極 4 0 1 b で磁気記録媒体 1 0 0 に面する部分の断面積よりも小さくされており、励磁コイル 4 0 4 によって発生する磁束は、接続部 4 0 1 c を通り、第一磁極 4 0 1 a 側で収束されて磁気記録層 2 5 を通過し、裏打層 6 に沿って第二磁極 4 0 1 b 方向（図示左方向）側に戻り、磁束が広がった状態で再び磁気記録層 2 5 を通過して第二磁極 4 0 1 b に戻ることとなる。すなわち、裏打層 6 は記録ヘッド 4 0 1 と磁気回路を構成し、磁束を引き込む効果を有する。

【0 0 7 2】

再生素子 4 0 2 は、シールド 4 0 3 と記録ヘッドの第二磁極 4 0 1 b との間に配置されている。第二磁極 4 0 1 b は、再生素子 4 0 2 の他方のシールドとしても機能する。再生素子 4 0 2 は、たとえば GMR 等の磁気抵抗効果素子である。

【0 0 7 3】

この磁気記録装置 3 0 0 においては、磁気ヘッド 4 0 0 と、磁気記録媒体 1 0 0 とが所定の速度で相対運動し、再生素子 4 0 2 は、磁気記録媒体 1 0 0 の磁気記録層 2 5 からの漏洩磁界を読みとることにより情報を読み出す。また、記録ヘッド 4 0 1 は、第一磁極 4 0 1 a からの磁束により磁気記録媒体 1 0 0 の磁気記録層 2 5 に情報を記録する。

【0 0 7 4】

このような磁気記録装置 3 0 0 によれば、上述の磁気記録媒体を用いているので、磁気ヘッド 4 0 0 による記録が好適に行えると共に、ビット間遷移ノイズが少なくなるので、好適な情報の読み出し書き込みができる。

【0 0 7 5】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明の磁気記録媒体および磁気記録装置によれば、磁気記録層に貴金属層を介在させると共に、この貴金属層の厚みの総和と、シード層の厚みとを所定の条件としている。これにより、磁気記録層における磁性微粒子間の磁気的な相互作用を十分低くしつつ、磁気記録層の保磁力を好適な範囲に維持できる。また、結晶粒径を小さくできる。これによって、ビット間遷移ノイズを低減できると共に、記録ヘッドで情報の記録が好適に行える。

【図面の簡単な説明】**【図 1】**

本発明の第一実施形態に係る磁気記録媒体を示す断面図である。

【図 2】

本発明の第二実施形態に係る磁気記録媒体を示す断面図である。

【図 3】

実施例 1 ～ 5 および比較例 1 ～ 4 の磁気記録媒体の構成および特性を示す表である。

【図 4】

磁化曲線から α を求める方法を説明する図である。

【図 5】

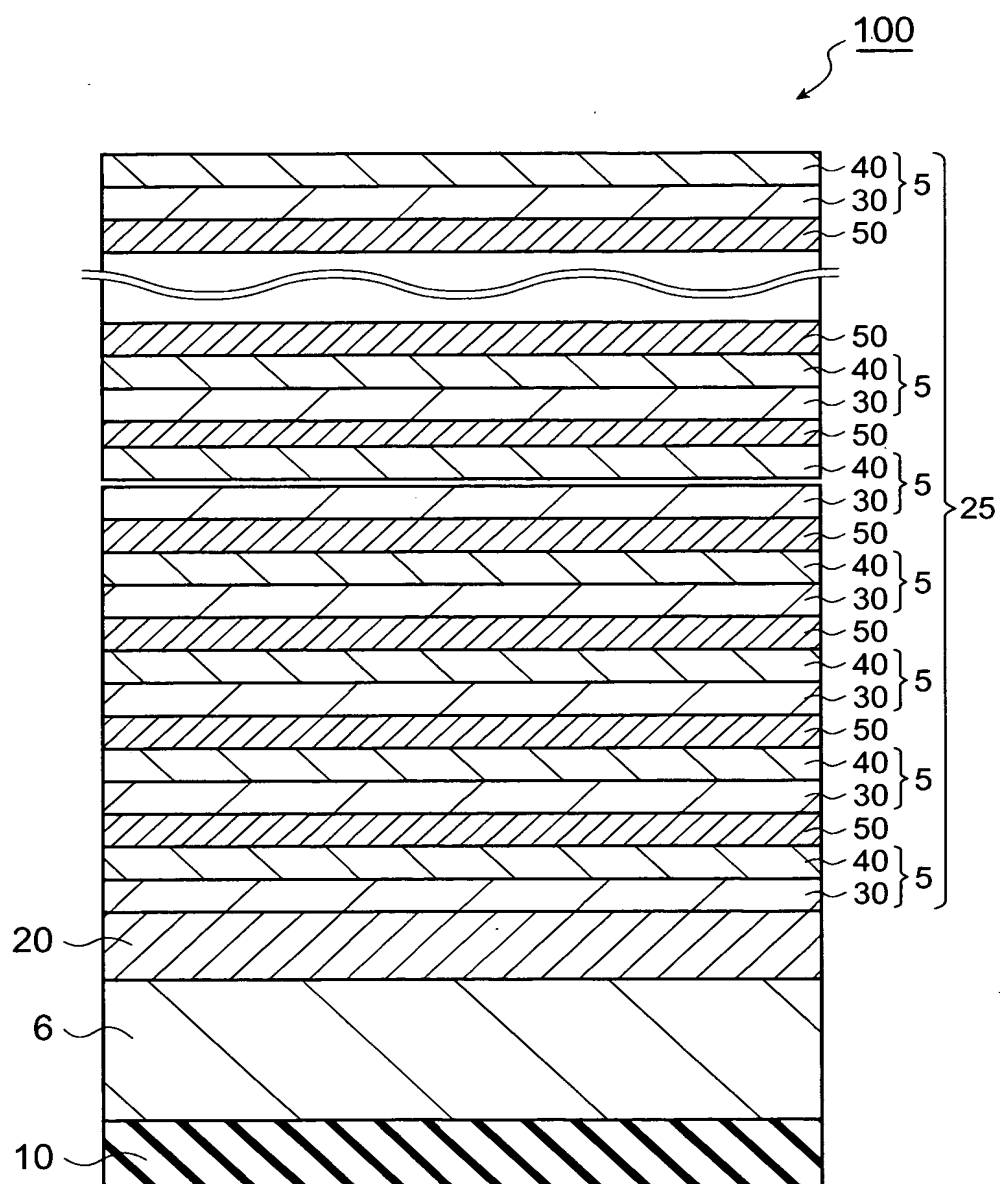
本発明の実施形態に係る磁気記録装置を示す斜視図である。

【符号の説明】

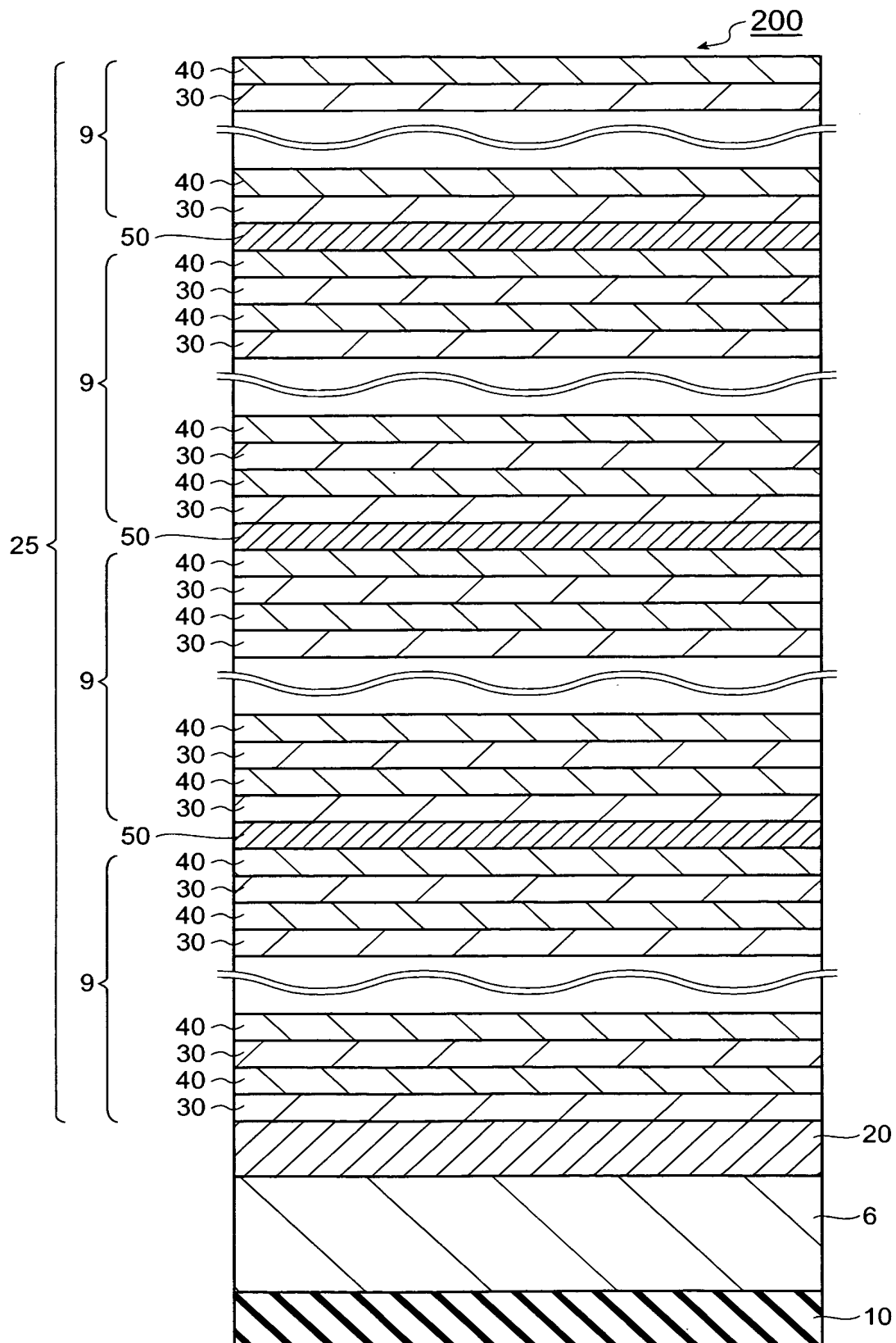
5, 9…積層体層、20…シード層、25…磁気記録層、30…遷移金属元素層、40…白金族元素層、50…貴金属層、100, 200…磁気記録媒体、300…磁気記録装置、400…磁気ヘッド。

【書類名】 図面

【図 1】



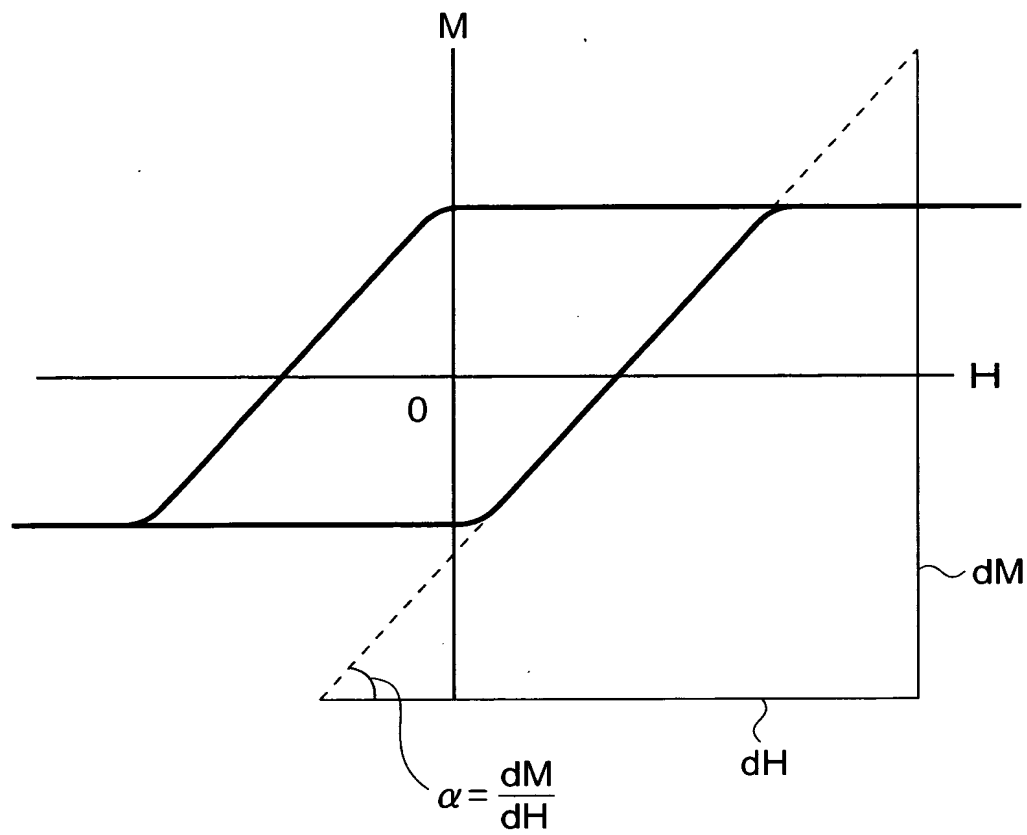
【図 2】



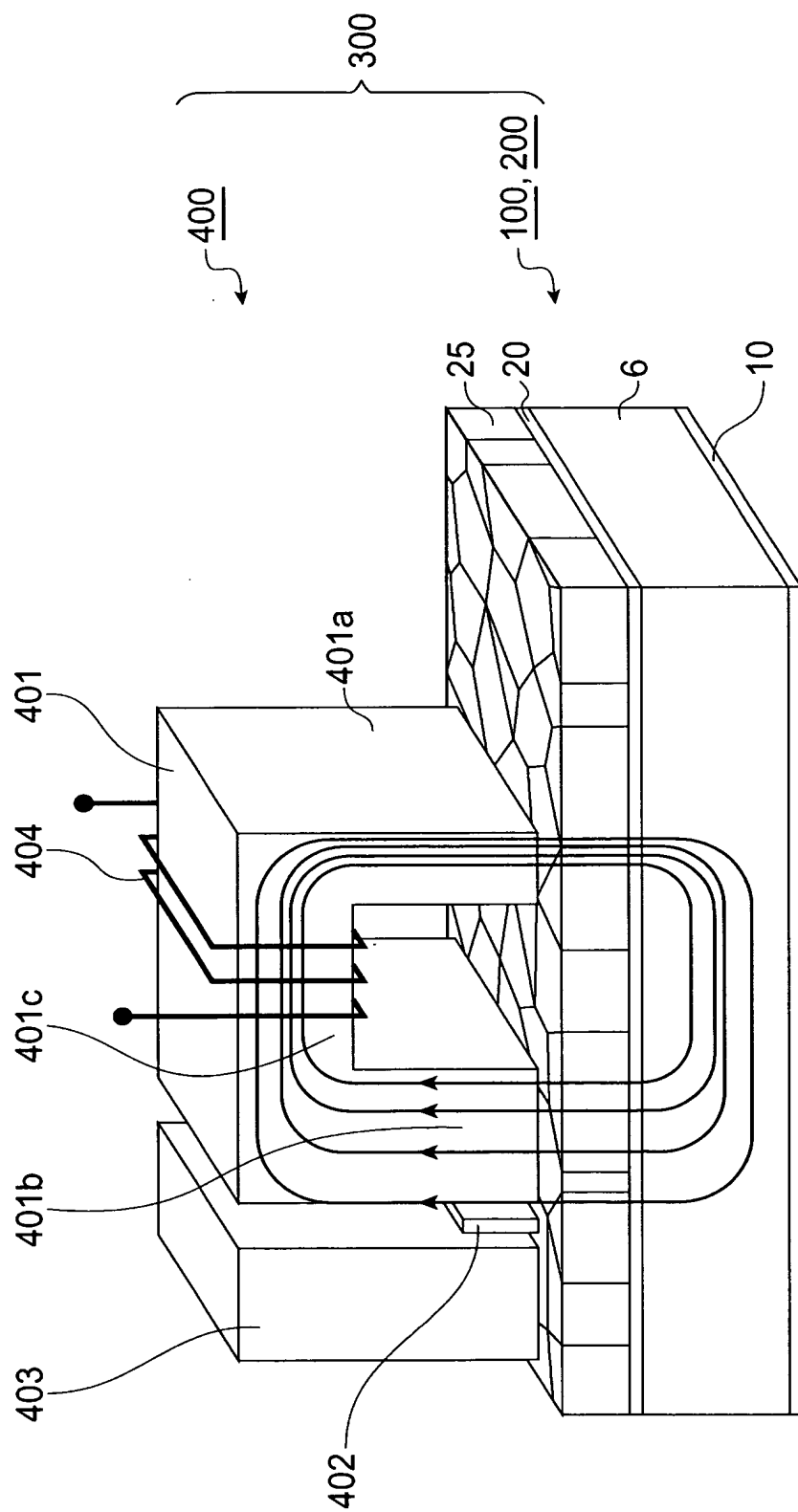
【図 3】

	Agシード層厚み X[nm]	磁気記録層中の 各Ag層の厚み [nm]	磁気記録層中の Ag層の数[-]	磁気記録層中 のAg層の厚み の総和Y[nm]	磁気記録層の 全厚[nm]	Y/X[-]	[-]	保磁力Hc [kA/m]	結晶粒径 [nm]
実施例1	3.0	0.1	18	1.8	26.8	0.60	1.400	402	20
実施例2	4.2	0.1	18	1.8	26.8	0.43	1.246	426	20
実施例3	3.0	0.5	3	1.5	26.5	0.50	1.326	501	20
実施例4	3.0	0.8	3	2.4	27.4	0.80	1.351	480	20
実施例5	3.0	1.0	3	3.0	28.0	1.00	1.398	449	20
比較例1	3.0	0.2	18	3.6	28.6	1.20	1.547	344	20
比較例2	3.0	1.5	3	4.5	29.5	1.50	1.913	350	20
比較例3	2.0	1.0	3	3.0	28.0	1.50	1.575	374	20
比較例4	3.0	-	0	0.0	25.0	0.00	1.372	601	30

【図 4】



【図 5】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 結晶粒径が小さく、かつ、保磁力が大きくなりすぎることなく磁性微粒子間の磁氣的相互作用を小さくできる磁気記録媒体及びこれを用いた磁気記録装置を提供する。

【解決手段】 シード層 2 0 と、シード層 2 0 上に形成された磁気記録層 2 5 と、を備えた磁気記録媒体において、磁気記録層 2 5 には、遷移金属元素層 3 0 及び白金族元素層 4 0 を含む複数の積層体層 5 と、積層体層 5 間に介在された貴金属層 5 0 とを設け、磁気記録層 2 5 における貴金属層 5 0 の厚みの総和を Y とし、シード層 2 0 の厚みを X とするとき、 $0 < Y / X \leq 1.0$ なる関係式を満たすようにする。

【選択図】 図 1

特願 2 0 0 2 - 3 4 4 4 0 6

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 3 0 6 7]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 3 0 日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都中央区日本橋1丁目13番1号

氏 名

ティーディーケイ株式会社

2. 変更年月日

2 0 0 3 年 6 月 2 7 日

[変更理由]

名称変更

住 所

東京都中央区日本橋1丁目13番1号

氏 名

T D K 株式会社